

SEMICONDUCTOR DEVICE AND ITS MANUFACTURE

PUB. NO.: 54-040569 [JP 54040569 A]
PUBLISHED: March 30, 1979 (19790330)

INVENTOR(s): ODATE MITSUO
NISHIUCHI TAIJI

APPLICANT(s): MITSUBISHI ELECTRIC CORP [000601] (A Japanese Company or
Corporation), JP (Japan)

APPL. NO.: 52-107459 [JP 77107459]
FILED: September 06, 1977 (19770906)

INTL CLASS: [2] H01L-023/48; H01L-021/58

JAPIO CLASS: 42.2 (ELECTRONICS — Solid State Components)

JOURNAL: Section E, Section No. 113, Vol. 03, No. 61, Pg. 92, May 26,
1979 (19790526)

ABSTRACT

PURPOSE: To make excellent contact by pressure-holding an semiconductor
element by interposing oil or grease containing powdery metal between the
main electrode of the element and an external electrode.

公開特許公報

昭54-40569

50 Int. Cl.²
H 01 L 23/48
H 01 L 21/58

識別記号 52 日本分類
99(5) C 11

序内整理番号 43公開 昭和54年(1979)3月30日
7357-5F
7357-5F 発明の数 2
審査請求 未請求

(全 5 頁)

50半導体装置およびその製造方法

①特 願 昭52-107459
②出 願 昭52(1977)9月6日
③發明者 大館光雄
伊丹市瑞原4丁目1番地 三菱
電機株式会社北伊丹製作所内

④發明者 西内泰治
伊丹市瑞原4丁目1番地 三菱
電機株式会社北伊丹製作所内
⑤出願人 三菱電機株式会社
東京都千代田区丸の内二丁目2
番3号
⑥代理人 弁理士 菊野信一 外1名

明 四 口

1. 発明の名称

半導体装置およびその製造方法

2. 特許要求の範囲

(1) 2つの主凹部と1つ以上のφの組合を有した半導体素子。前記半導体素子の各主凹部には気孔、熱的にそれぞれ加圧部はされた外部凹部から構成された加圧部が形成半導体装置において、前記半導体素子の少なくとも1つの主凹部と前記外部凹部との間に粉末金口を嵌入した油またはグリースを介在させ加圧部を圧迫したことを特徴とする半導体装置。

(2) 2つの主凹部と1つ以上のφの組合を有した半導体素子。前記半導体素子の各主凹部には気孔、熱的にそれぞれ加圧部はされた外部凹部から構成された加圧部が形成半導体装置の製造方法において、前記半導体素子の少なくとも1つの主凹部と四つ外部凹部との間に粉末金口を嵌入した油またはグリースを介在させ、あらかじめ最終加圧部に圧力を少なくとも1回以上加圧し、

その後、加圧を休みにして最終加圧は持圧力にして置きされることを特徴とする半導体装置の製造方法。

3. 発明の詳細な説明

この発明は、半導体素子の主凹部と、これに圧迫された主凹部の外周部に開いた気孔、熱的放熱部を減少させた半導体装置およびその製造方法に関するものである。

半導体素子の大容量化に伴い、金口間、特に半導体素子の主凹部と、これに圧迫される外部凹部との間には、熱的放熱部を減少させることが問題となる。これらの熱放熱部を減少させるには、従来、半導体素子をラッピングして、平面皮、平行皮を向上させたり、半導体素子と外部凹部との間に長い立口、例えば、金口の底をねじり込んだり、圧迫力を大きくする方法が行われていた。半導体素子は1つ以上のφの組合をもつたシリコン円盤と、それと熱圧吸収部の相似した金口、例えばセリブデン、タンゲスアンダウ等の支持板とを、アルミニウム等のろう材を用いて真空圧中、回元性ガ

スあるいは不活性ガス中で高圧にてろう付けおよび合併が行われ構成される。

ところで、半導体素子の大口径化にはい。半導体素子の径も 8.5 ~ 10.0 mm となり。シリコン板と支持板とろう付け。合併を行つたとき、シリコン板の周縁部に大きなストレスが残り、それが半導体素子の電気特性を悪化したり、各材料の熱膨張率によるバイメタル作用により、半導体素子が大きくなる等の問題が発生する。特に大口径の半導体素子の電気特性を改善するためには、シリコン板のストレスを着力減らす必要が生ずる。ストレスを緩和させるためにはシリコン板の直径および厚みに適合させて、支持板の厚みを薄くすることにより解決することができる。しかしながらこれは半導体素子の反りのより増大を用いることになり、そのまま(ろう付け、合併完了)の状態で圧縮力を加えて半導体素子と外部電極とを接触させようとする。シリコン板の反りを矯正する過程においてシリコン板内部のストレスの運動。ひいてはシリコン板内部でのクラックの発生を招

き、電気特性を劣化させてしまう。これについてさらに第 1 図を用いて説明する。

第 1 図は半導体装置の断面図を示すものである。この図では半導体ダイオード等の半導体素子があり、 $\text{P}+\text{P}'$ 組合を有するシリコン板 2 がシリコン板 2 を接着するセリップボンからなる支持板 3 にアルミニウム-アルミニウムシリコン共晶層 4 によってろう付けされ接着されている。5 はアルミニウム基盤により形成されたアルミニウム電極であり、以上で半導体素子 1 が構成されている。この半導体素子 1 は上、下に電気、熱を取り出すための刺からなる第 1 の外部電極 6 と第 2 の外部電極 11 とが配置され、圧接状態で保持される。7 はセラミックあるいはガラス等からなる環状絕縁体であり、一方の端は第 1 の外部電極 6 と刺からなるダイヤフラム 8 がろう付けされ、他方の端は鉄、鉄ニッケル合金からなる接続リング 9 がろう付けされて、以上で第 1 の主電極体 10 が構成される。接続リング 12 は第 2 の外部電極 11 とろう付けされる。13 は接続部分を示す。以上で第 2 の主

電極体 14 が構成される。15 は冷却フィンである。

一般的には、各々の外部電極 6、11 は、平面度、平行度は 2.0 μm 以下で表面あらさは 1.0 μm 以下の加工が行われており、さらにニッケル、鋼、金メッキが 5 μm 位施されている。

この半導体装置を組立てるには、まず第 1 の主電極体 10 に半導体素子 1 を挿入し、次に第 2 の主電極体 14 をかぶせて、不活性雰囲気中にて各々の接続リング 9、12 をアーキまたは抵抗溶接にて接続が行われて半導体装置が完成する。このように組立てられた半導体装置に、さらに両電極の外部に熱および電気を取り出し、かつ、熱を冷却する冷却フィン 15 が圧縮力 P で圧接される。

このように構成された半導体装置は半導体素子 1 の大口径化により、前述のように半導体素子 1 の反りも大きくなり圧縮力 P によって、反りが矯正されることにより発生するシリコン板 2 のストレスの増大ひいては、クラックの発生により半導体素子 1 の電気特性が劣化し、ひどいときには破

壊する事態が起る。また、反りを矯正せざる圧縮力 P が不足した場合は熱的特性が悪くなり、半導体素子 1 を劣化、破壊させる。そのため従来は第 2 図 (a) に示す半導体素子 1 を第 2 図 (b)、(c)、(d) のような方法において、これらの問題発生を抑えている。すなわち第 2 図 (b) のようにラビングにより平面度、平行度を小さくするか、第 2 図 (c) のように表面に柔軟で電気・熱伝導の良い金、銀等の貴金属層を設ける。さらには第 2 図 (d) のように圧縮力を P を充して大きくする等の方法である。

しかし、第 2 図 (b) のように柔軟な金属をラビングすることは、その作業に必要な長い時間と、大きな設備投資が必要となり、さらにには労力と工数の増加につながり、また、ラビング層の半導体素子表面の汚染・除去に神経を使うことになる。次に、第 2 図 (c) のように貴金属層を設けることは、反りの増大とともに厚みも厚くなり、材料費の上昇につながる。さらに、第 2 図 (d) のように圧縮力を大きくすることは半導体装置の機械的

強度の増加を伴い、半導体装置の両端を大きくする結果となり好ましくない。いずれの方法にも多くの問題があつた。

この発明は、上述の点にかんがみなされたもので、大きく及ぼす発生している半導体電子に小さな圧力によって、気泡性、熱性を充分に足させ、かつ半導体装置を構成する半導体電子の各主電極とこれに圧接する各々の外部電極とが良好な接触が得られ、さらによくコスト、工費の増加、装置の大形化を伴わないようにしたものである。以下この発明について説明する。

第3図はこの発明の一実施例を示す断面図で、第1図と同一符号は同一部分を示し、110は油またはグリースを介在させた粉末金属を混入した油またはグリースである。このように油またはグリースを介在させることにより、第2図(a)、(b)、(c)で示した従来の不適合をことごとく除去することができる。

第3図の半導体装置の出立ては、半導体電子1の主電極と各々の外部電極6、11と接触する部

分のみの内面に油またはグリース16を塗布する。この際、油またはグリースを塗布することは、油またはグリースから充分圧迫して行う必要がある。次に油またはグリース16の上に電極10に半導体電子1を扣入してから第2の主電極14をかぶせて、各々の扣回りング2、12の扣合を行つた後、内外部電極6、11と外端ファイン15が圧接力Pで圧接される。

このように組立てられた半導体装置は油またはグリース16を塗布した以外は従来のものと同じである。しかしながら、同じ圧力Pにおいては、接觸の接触熱抵抗値、接觸電気抵抗値は従来比べて各々10%と減少した。第3図に第4図(a)、(b)、(c)のそれぞれの耐圧値と相電圧降下の関係を示す。さらに、接触熱抵抗値および接触電気抵抗値を減少させることは、第4図に示した工程を行えばよい。

すなわち、第4図(a)は組立てられたままの圧力P=0のときである。第4図(b)は最終加圧圧力P'の1.1倍以上の圧力つまりP'の

は1.1以上の段子)をかけたときである。さらに第4図(c)は、最終加圧圧力P'のときであるが、第4図(b)のP・P'より圧力をはぐくに及じるものであり、この圧力P'で半導体装置の動作が行われる。ここでいう圧力P'は9.9kPa/cm²以下であり、これは半導体電子1の口徑とより、各々の外部電極6、11の材質、油あるいは膏状物質、ノフやの扣回り等によって求められる定数であるが実験によれば2.5以上は越えなかつた。

次に油またはグリース16の状況を説明すると、第5図(a)では半導体電子1と各々の外部電極6、11間に、油またはグリース16が存在し、第5図(c)でははぐくに圧力P・P'をはじて最終圧力P'に至ると、半導体電子1の反りが分離定形によりとり、半導体電子1と各々の外部電極6、11間に空隙ができるが、油またはグリース16の反離定形により、この空隙間に油またはグリース16が入り、この部分でも瓦気、油の詰めが行われ、その結果、接觸熱抵抗値および接觸電気抵抗値(油圧降下)が従来に比べて各々15%と

減少した。この状況を第5図に示す。また油またはグリース16中に入れる粉状金属の段子の大きさと、油またはグリース16中の油圧降下の関係を第6図に示す。

すなわち、第5図において、はぐくは耐圧値と油圧降下を示し、はぐくは規定圧力である。曲線1は耐圧値、曲線2は油圧降下の圧力に対する変化を示わしている。

また第6図は横軸に粉状金属の段子径をとり、縦軸は第5図と同じく耐圧値と油圧降下をとつたもので、曲線1は耐圧値、曲線2は油圧降下を示す。第6図における粉状金属はよくなるべくアルミニウム粉を用いたが、実験では比較的多く、かつ、吸収H₂4.0以下の時、インジクム、鉛、銅、銀等の單一金属または組合金属でもさしつかえないことが判明している。この実験より、粉状金属の段子の径は、半導体電子の反りの1/10以下であれば、大きな効果が得られる。

なお、上記実験では半導体ダイオードについて説明したが、この説明はこれに限定されるもので

なく、ナイリスター、トライアブテ、トランジスター等の半導体、スイッチ等の半導体素子にも利用できることはいうまでもない。

以上説明したようにこの発明によれば、半導体素子と外部電極との圧接力を小さくすることができます。半導体装置に冷却体を取付けた後が小形化されることはいうまでもなく、最終加圧圧力が小さいために半導体素子の反りを無理に矯正することができないので、半導体素子を構成するシリコン板の外側部に発生するストレスも減少でき、断続的な動作における経年劣化によるクラックも防げ、電気的特性の劣化が発生しない半導体装置が得られる利点がある。

4. 図面の簡単な説明

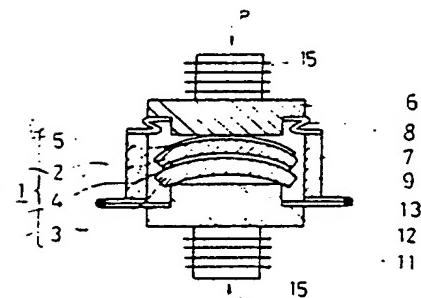
第1図は従来の半導体装置の断面図、第2図(a)～(d)は第1図の半導体素子の反りを改善させる従来の方法の説明図、第3図はこの発明の一実施例を示す半導体装置の断面図、第4図は過圧力による半導体素子外部電極間の油またはグリースの接触状態の説明図、第5図は、第4図の過程にお

ける電気・熱特性の測定図、第6図は油またはグリースに嵌入される粉末金属粒子（アルミニウム）と電気・熱特性の測定図である。

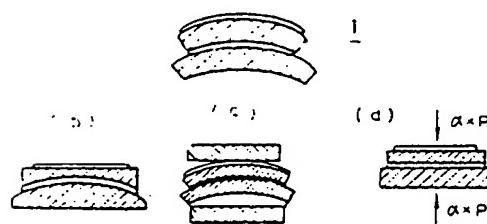
図中、1は半導体素子、2はシリコン板、3は支持板、4はアルミニウムーアルミニウムシリコン共晶層、5はアルミニウム電極、6は第1の外部電極、7は環状絕縁体、8はダイヤフラム、9、10は底板の外部電極、11は底板部分、12は第2の外部電極、13は油或粉、14は油またはグリースである。なお、図中の番号は同一または相当部分を示す。

代理人：高野信一（外）名

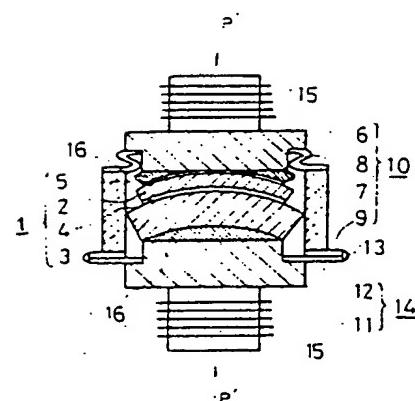
第1図



第2図



第3図



第4図

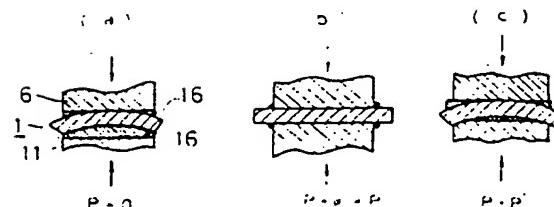


图 5

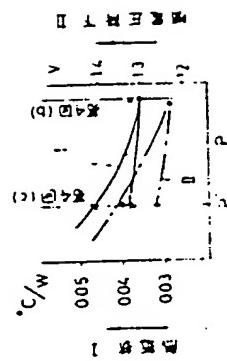


图 6

